

システム アシュアランス テスタ (SAT)

System Assurance Tester

高田正実* Masami Takada

I. はじめに

近年、計算機システムの評価に対する関心が強くなってきており、プロセス用リアルタイムシステム（計算機制御システム）の分野においても作成された、または作成するアプリケーションシステムの性能を定量的に把握しておくことは重要となってきている。そこで、リアルタイムで動作するアプリケーションシステムのパフォーマンスを測定、予測するシステム アシュアランス テスタ（以下 SAT と略す）を作成した。

現在、測定系、予測系について種々の方法が紹介されているが、今回の SAT は運用の手軽さおよび得られたデータの信頼性の確保に重点をおき、アプリケーションシステム設計者の視野にたった結果を得る方式とした。このため、適用分野をある程度限定した形で作成されている。

測定系（SAT1）はプロセス用リアルタイムシステム向けの一種のソフトウェアモニタと考えることができる。また模擬系（SAT2）については、予測データの信頼性を保証するため、基本的なソフトウェア（OS、標準ソフトウェア）、ハードウェア（主記憶、補助記憶、基本入出力）は極力実際のものを使用するという方針のもとに構成された一種の実験モデルと考えることができる。

以下に CPU として PANAFACOM U シリーズ、OS として UMOS/D を使用したプロセス用計算機システムを対象とした SAT について紹介する。

II. 測定系 (SAT1)

1. 概要

SAT1 は作成されたシステムについて、その特性を調査し、プログラムの追加、変更の可能性を検討したり、複雑なタスクの動作を解析する測定ユーティリティ群である。プロセス用計算機制御システムを対象としているので、作成にあたり次の条件を考慮した。

- (1) 測定による影響をプロセス側に与えないこと。
- (2) 手軽に測定できること（オンライン中に測定系の登録や活殺が可能であること）。
- (3) 測定結果が具体的に表現され、総合的にアプリケーションシステムを評価できること。

2. 目的

- (1) システムの増設や改造時に CPU の処理余力を判定する。
- (2) アプリケーション ソフトウェア改良のための基礎データを収集する。
- (3) タイミングに関係した複雑な障害を調査する。

3. 機能

- (1) 任意時刻間の CPU 占有率の測定。
- (2) タスクの動作状態トレース（全タスク、指定タスクのモードがある）。
- (3) 指定タスクの実行状態測定（各制御サービスルーチンの使用回数等のデータ収集）。

4. 方式

測定対象システムに SAT 1 を登録し、コンソール T W にて対話形式で測定の開始、終了、結果の出力を指示する方式とした。各ユーティリティは測定開始にてモニタに測定ルートが付加し、測定終了にて測定ルートを削除する。この間、測定ルートを実行するごとに各種のデータが蓄積され、これをプリントするものである。測定ルートルーチンやデータ領域は、主記憶のリザーブ領域（20～400語）を使用し、時間の測定は CPU タイマを利用し、最小単位は 1 ms である。

以上のように、測定による影響をプロセス側に与えないように、測定ルートやデータ領域は主記憶常駐を標準としているが、実験システムや総合テスト期間などでは、測定データを補助記憶領域に転送していく方式も用意されており、詳細にわたっての長時間トレースも可能である。時間についても RTC（プロセス入出力装置）のパルス入力デバイスを利用すれば、 μs 単位の精度での測定も可能である。

III. 模擬系 (SAT2)

1. 概要

SAT 2 は作成するアプリケーションシステムについて、その特性を予測し、システム設計の参考となるデータを得ようとするものである。作成にあたり次の点を考慮した。

- (1) 手軽にシミュレートできるようにするため、入力データ作成のためのマクロ言語を作成した。
- (2) 始動ひん度は任意（ランダム、定周期、定時刻）に

* 情報処理推進本部・第一開発部

与えることができるようにした。

- (3) データの解析を容易にするため、各種ユーティリティ(占有率変化のグラフ化、タスク動作のタイムチャートの作成等)を作成した。

2. 目的および機能

- (1) 各タスクの最適レベル割付け調査
- (2) マンマシンコミュニケーションタスクの応答性調査
- (3) ファイル構造、レイアウトの最適化調査
- (4) スタック領域やウェイトアウト領域の最適容量調査
- (5) 負荷ピーク時における各タスクの動特性調査
- (6) 各タスクの実行時間分布調査
- (7) CPU 占有率の予測

3. 方式

入力データとして、ジェネラルフローチャート程度のアプリケーションプログラムの処理内容を SAT 2 用マクロ言語(SATL)で作成する。これを入力として、あ

らかじめ用意されている模擬システム上に模擬プログラム(タスク)を実際に作成し、与えられたひん度で実行させ、SAT 1(測定系)を使用して予測データを得るものである。

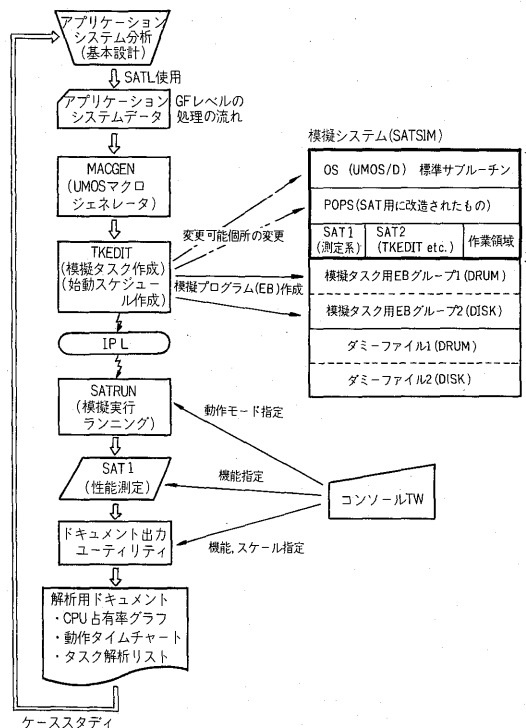
模擬システムとは模擬系の母体となるシステム(通常はデバックマシンを利用する)のことで、各アプリケーションプログラムで必要と思われる OS および標準サブルーチン、標準パッケージルーチンがあらかじめ組み込まれている標準システムである。ハードウェア上の構成は極力対象システムと同一であることが好ましいが、準備できない入出力機器や PIO(プロセス入出力)をアクセスする場合は、実際と時間的に等しくなるようソフト的に処理されている。また、ソフトウェア上の構成は実際と等しく作成できるが、標準として各システムの和集合の機能をもつ模擬システムが用意されており、その構成も入力データによりある程度変更が可能のようにシス

第1表 模擬動作一覧表

Table 1. Dummy action list for SATSIM

実行マクロ文	マクロ命令	模擬システム上での模擬動作
別タスクとの連結文	ENTER	SATL でコーディングされた他のタスクを始動する。
時間待合せ文	WAIT	指定された時間ウェイトまたはウェイトアウトする。
セグメントプログラムの転送文	RSEG	各補助記憶媒体上におかれた1個ずつの模擬セグメントを指定された語数だけ ¥TRDE によりリードする。複数のセグメントを連続してリードする場合は、アクセスするレコード位置はトラック内に均等に分布するよう調節される。
ファイルアクセス文	RFILE WFILE	ファイルはすべて補助記憶一次元ファイルに模擬し、指定された補助記憶(ドラム、ディスク)より指定された語数を POPS FILE ルーチンにより実際にアクセスする。転送は N 語転送バッファ経由とし、転送先ファイルの相対位置や変化量も指定できる。
デジタル入力読み込み文	DI	ダミー化した DIN または CIN ルーチンによって指定された点数分の処理を行う。入力デバイスの種類によるハードの動作速度の変化は、あらかじめ設定される。
パルス入力読み込み文	PI PIT	ダミー化した PIR 1, PIR 8, PIR 12, RPI ルーチンにより指定された点数分の入力処理を行う。ハードの動作速度はあらかじめ設定する。
アナログ入力読み込み文	AIREAD	ダミー化した AIN, AIL ルーチンにより指定された点数分の処理を行う。中速アナログ入力はプログラム内のループで、低速アナログ入力は ¥STIMER により A/D 変換割込みをリード時間と等価になるよう処理される。
デジタル出力文	DO	ダミー化した DON, XCO, DOC ルーチンによって指定された点数分の処理を行う。出力デバイスの種類によるハードの動作速度の変化はあらかじめ設定されている。
パルス出力文	PO	ダミー化した PO ルーチンによりパルス出力時間を模擬する。出力完了割込みもハードと等価になるように模擬的に発生される。
アナログ出力文	AO	ダミー化した AO ルーチンによりアナログ出力時間を模擬する。
主記憶動作文	ACT	指定された語数の主記憶メモリのアクセスと命令ステップを実行する。
基本演算文	BASEOP	固定小数点データ、または浮動小数点データについて一次式演算または二次式演算を指定された回数実行する。
演算・変換サブルーチン文	DATASR	FON1, COS, SORT, IFIX, FLOAT, ICONV, RCONV, IBTOE, RBT OE etc. の各演算サブルーチンを指定された回数分実行する。
ロギング出力式	OCP	各 I/O の出力部のみをダミー化した OCP パッケージにより指定されたデータ数、データの分散度、出力文字数をもったロギング出力処理を行う。*実機が用意されている I/O については実際に出力する。
ディスプレイ出力文	CSP	ディスプレイ(CRT)装置へのアクセス部分のみをダミー化した CSP パッケージを使用し、指定されたデータ数、データの分散度、出力文字数をもった出力処理を行う。*実機があれば実機に出力する。
アナログデータ処理文	LGS	データロギングパッケージ(LGS)のデータ処理部を模擬する。入力点数、各種データ処理点数により定まる処理時間を理論値だけループするプログラムが模擬タスク内に組み込まれ実行する。
ユーザ作成文		ユーザが定義する。

注) 各 POPS ルーチンについての詳細は参考文献(2)を参照のこと。



第1図 SAT 2の概要図
Fig. 1. Outline of SAT 2

テム編集されている。

以上の概要を第1図に示し、SATLによる各実行命令の模擬動作の一覧を第1表に示す。

4. SAT用アプリケーション記述言語 (SATL)

SATLは、シミュレーションの対象となるアプリケーションシステムのジェネラルフローチャート程度の処理の流れをプログラミングする機能単位のマクロ言語である。各命令は、1～12個のパラメータをもつ文に構成され、模擬タスク作成プロセッサ (TKEDIT) の入力データとなる。SATLの基本命令を第2表に示す。

SATLでコーディングされた入力データの一例を第2図に示す。

5. 模擬タスク作成プロセッサ (TKEDIT)

SATLを使用して作成されたデータはマクロ展開され、TKEDITとのインタフェース情報をもったテーブルに置換される。この情報からTKEDITでは以下の処理を行う。

- (1) システム定義情報から、変更可能な模擬システム上でのシステム定数を変更する。
- (2) タスク定義情報により、始動ひん度をスケジューラテーブルおよび模擬プログラム内に作成し、模擬プログラム領域に割り付けられたERT (タスク管理テーブル), EBTBL (EBプログラムテーブル) を作成する。
- (3) 実行文情報により OS サブルーチン、POPS サブル

STNO.	LABEL	OP.	OPERANDS/COMMENT
102		TITLE	
103	*		
104	*		----- * 22 * ----- AI テーザ シヨ TASK -----
105	*		
106	*	TASK	NAME=OATCTL, IDNO=22,
107	*		LEVEL=2, BLOCK=MT, DD=DR, MSIZE=300, PARA=S,
108	*		START=ENTER
109	*		
110	*	PI	PIBIT=12, N=18
111	*	RFILE	FILE=DR, N=300, START=400
112	*	RFILE	FILE=DR, N=200, START=100, AREA=200
113	*	LGS	DATA=118, DFLT=30, TPCOM=10, SUM=15, AVREG=60
114	*	BASEOP	F1=40, E2=20
115	*	DATASR	FLAG=20
116	*	WFILE	FILE=DR, N=100, START=400, AREA=100
117	*	DO	DOIN=3
118	*		
119	*		----- * 23 * ----- オハコン モザル センタク PBS TASK -----
120	*		
121	*	TASK	NAME=PSLECT, IDNO=23,
122	*		LEVEL=2, BLOCK=MT, DD=DR, MSIZE=600, PARA=S,
123	*		START=RANDOM, MEANT=600, MINT=300, N=10
124	*		
125	*	DI	DIN=6
126	*	DATASR	FLAG=4, ISTOE=2, FLOAT=3
127	*	WFILE	FILE=DR, N=600
128	*	RFILE	FILE=DR, N=100, START=100
129	*	DO	DOIN=2
130	*	ENTER	IDNO=80
131	*		
132	*		----- * 24 * ----- S, AI テーザ シヨ TASK -----
133	*		
134	*	TASK	NAME=SDATACTL, IDNO=24,
135	*		LEVEL=2, BLOCK=MT, DD=DR, MSIZE=280, PARA=S,
136	*		START=ENTER
137	*		
138	*	RFILE	FILE=DR, N=60, START=10, AREA=60
139	*	BASEOP	F1=4
140	*	DATASR	FLAG=10
141	*	LGS	DATA=40, DFLT=20, SUM=20
142	*	WFILE	FILE=DR, N=100, START=400, AREA=100
143	*	DO	DOIN=4
144	*		
145	*		----- * 30 * ----- CRT プラント ショックタイ エボシ PBS TASK -----
146	*		
147	*	TASK	NAME=PICTOUT, IDNO=30,
148	*		LEVEL=3, BLOCK=MT, DD=DR, MSIZE=400, PARA=S,
149	*		START=RANDOM, MEANT=1200, MINT=10, N=18
150	*		
151	*	RFILE	FILE=DR, N=80, START=800, AREA=80
152	*	WFILE	FILE=DR, N=80
153	*	DI	DIN=30
154	*	BASEOP	F1=10, F2=10
155	*	CSP	CRT=0, PICTNO=6

第2図 コーディング例
Fig. 2. Example of coding by SATL

第2表 SATL基本命令一覧表
Table 2. Basic instruction set of SATL

分類	命令	オペランド
定義命令	SYSTEM	システム構成, CPU機種, 主メモリ種類, オプション機能, N語転送バッファ数
	TASK	NAME, IDNO, レベル, 実行ブロック, メインサイズ, 実行モード, 始動ひん度, 始動理由
実行命令	ENTER	TASK NAME OR IDNO
	WAIT	時間
	RSEG	セグメントサイズ
	RFILE/WFILE	アクセス語数, 補助記憶種類, 相対位置, 変化量
	DI/DO	アクセス点数, アクセスサブルーチン名
	AI/AO	アクセス点数, アクセスサブルーチン名
	PI/PO	アクセス点数, アクセスサブルーチン名
	ACT	MV命令実行ステップ数
	BASEOP	データ形式, 演算種類, 演算回数
	DATASR	サブルーチン名, 使用回数
	OCF	出力機器名, データ数, データ分散度, 出力文字数, フォーマットパターン
	CSP	CRT機番, データ数, データ分散度, 出力文字数, フォーマットパターン
制御命令	LGS	スキャン周期, 入力点数, 各処理 (積算, 温圧補正, デジタルフィルタ etc.) 点数
	ユーザ定義命令	*SATLとTKEDITとのインタフェース規約を守ればアプリケーションサブルーチンが簡単に編入できる。
	DOST/DOSP	実行ループ回数, 終了ステートメントNo
	ENDSAT	END文

ーチン、または機能の一部をダミー化した POPS サブルーチンと呼び出す (CALL) 形式のオブジェクトに変換していき、タスクごとに模擬プログラム領域に登録する。ACT 文、DOST / DOSP 文だけは必要なオブジェクトに変換する。したがって、模擬タスクは種々のサブルーチンを CALL していくだけの構造のメインプログラムとなる。以上のように各模擬プログラムのオブジェクトは実際より圧縮された形で作成されるため、標準模擬システム上での模擬プログラム領域を実際より拡大して使用することができる。ただし、実行時のローディングや優先処理による退避復元は、実際に指定された容量で行われる。

また、主記憶常駐レベルに指定された模擬タスクは、シミュレーション実行 (SATRVN) 前に模擬システムを IPL (イニシャルロード) することにより、圧縮されたオブジェクトが主記憶にローディングされる。

6. 模擬タスクの実行 (SATRUN)

TKEDIT で作成された模擬タスクの始動および停止に関するサービスを行う対話ユーティリティで、動特性モード（全タスクの実行シミュレート）、静特性モード（指定された模擬タスクのみの実行シミュレート）でのシミュレーションが可能である。

7. 予測データの測定および解析用ドキュメント出力

予測データは測定系 (SAT1) をそのまま使用することで得られる。模擬システムでは、測定データファイルがより大量に確保できるので、長時間にわたっての詳細な解析データを蓄積できる。さらにシステム特性の解析用として、次のユーティリティが用意されている。

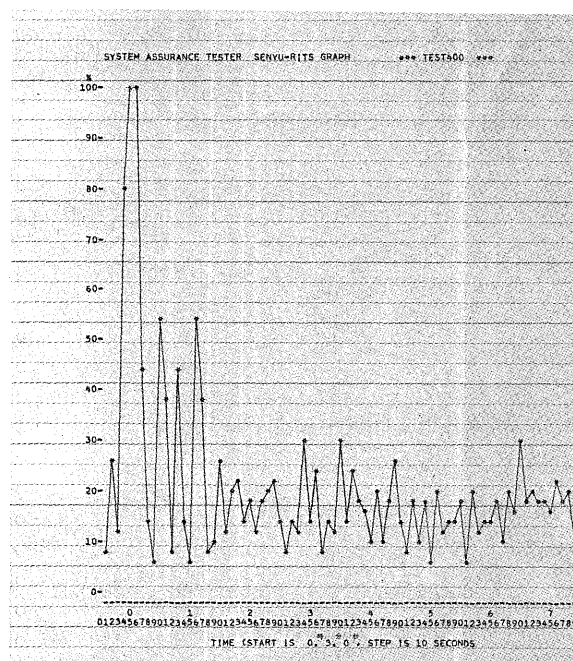
- (1) CPU 占有率変化のリスト出力およびグラフ出力(スケールは1~60秒まで可変)

- (2) タスクの動作状態トレースリスト出力
- (3) タスクの動作タイムチャート出力 (スケールは1～100msまで可変)
- (4) 動作タスクの解析リスト出力

第3～7図に、シミュレート時に出力された種々のドキュメントの一例を示す。

8. 予測データの信頼性

SAT 2 の根底にある思想は、対象となるシステムが広範囲にわたり、標準ルーチンを使用しているという前提である。したがって、アプリケーションソフトウェア作成者は、OS サブルーチンおよび POPS サブルー



第4図 CPU占有率グラフ(10秒スケール)

Fig. 4. CPU occupancy rate graph

SYSTEM ASSURANCE TESTER SENYU-RITSU LIST									
TIME		0. 2 27 --- 0. 29. 8		SENYU-RITSU(TOTAL) 17.1%					
TIME		IDLE SENYU-RITSU		TIME		IDLE SENYU-RITSU			
0. 3. 0	0.418	0.3	0. 3. 50	0	100.0				
0. 3. 1	4017	0.4	0. 3. 51	0	100.0				
0. 3. 2	4018	0.3	0. 3. 52	0	100.0				
0. 3. 3	4018	0.3	0. 3. 53	0	100.0				
0. 3. 4	4017	0.4	0. 3. 54	0	100.0				
0. 3. 5	2023	49.8	0. 3. 55	0	100.0				
0. 3. 6	2470	33.5	0. 3. 56	0	100.0				
0. 3. 7	4018	0.3	0. 3. 57	0	100.0				
0. 3. 8	4018	0.3	0. 3. 58	0	100.0				
0. 3. 9	4017	0.4	0. 3. 59	0	100.0				
0. 3.10	4018	0.3	0. 4. 0	0	100.0				
0. 3.11	3990	1.0	0. 4. 1	0	100.0				
0. 3.12			0. 4. 2	3210	20.4				
0. 3.32	5537	12.3	0. 4. 3	0	100.0				
0. 3.32	4018	0.3	0. 4. 4	1171	71.0				
0. 3.33	0	100.0	0. 4. 5	2346	41.8				
0. 3.34	0	100.0	0. 4.24						
0. 3.35	0	100.0	0. 4.25	2182	45.9				
0. 3.36	0	100.0	0. 4.26	4018	0.3				
0. 3.37	0	100.0	0. 4.27	4017	0.4				
0. 3.38	0	100.0	0. 4.28	4018	0.3				
0. 3.39	0	100.0	0. 4.29	4018	0.3				
0. 3.40	0	100.0	0. 4.30	4017	0.4				
0. 3.41	0	100.0	0. 4.31	4018	0.3				
0. 3.42	0	100.0	0. 4.32	4018	0.3				
0. 3.43	0	100.0	0. 4.33	2350	41.7				
0. 3.44	0	100.0	0. 4.34	4018	0.3				
0. 3.45	0	100.0	0. 4.35	0	100.0				
0. 3.46	0	100.0	0. 4.36	0	100.0				
0. 3.47	0	100.0	0. 4.37	0	100.0				
0. 3.48	0	100.0	0. 4.38	0	100.0				
0. 3.49	0	100.0	0. 4.39	0	100.0				

第3図 CPU占有率リスト

Fig. 3. CPU occupancy rate list

```

SYSTEM ASSURANCE TESTER TASK MODE TRACE LIST

```

TIME				TNO	IDNO	MODE
M	M	S	MS			
0.12	6	996		000A	0 (	X
0.12	7	2		0010	1 (SECPRO	S
0.12	7	3		0010	1 (SECPRO	S
0.12	7	10		000A	0 (	J
0.12	7	11		000A	0 (	E
0.12	8	2		0010	1 (SECPRO	S
0.12	8	3		0010	1 (SECPRO	E
0.12	8	282		2014	24 (SDATACTL	E
0.12	8	287		8010	80 (STEAMB	S
0.12	9	2		0010	1 (SECPRO	S
0.12	9	3		0010	1 (SECPRO	E
0.12	9	3		000A	1 (SECPRO	S
0.12	18	2		0010	1 (SECPRO	E
0.12	19	3		0010	1 (SECFAC	S
0.12	19	2		0010	1 (SECPRO	E
0.12	19	3		0010	1 (SECPRO	E
0.12	20	2		0010	1 (SECPRO	E
0.12	20	3		0010	1 (SECPRO	E
0.12	20	6		1012	12 (SPDATAC	E
0.12	20	55		1012	12 (SPDATAC	E
0.12	20	209		8010	80 (STEAMB	O
0.12	20	209		2014	24 (SDATACTL	S
0.12	20	968		0012	3 (GASENT	S
0.12	20	968		0012	3 (GASENT	S
0.12	21	2		0010	1 (SECPRO	S
0.12	21	3		0010	1 (SECPRO	E
0.12	22	2		0010	1 (SECPRO	S
0.12	22	3		0010	1 (SECPRO	S
0.12	22	429		2014	24 (SDATACTL	E

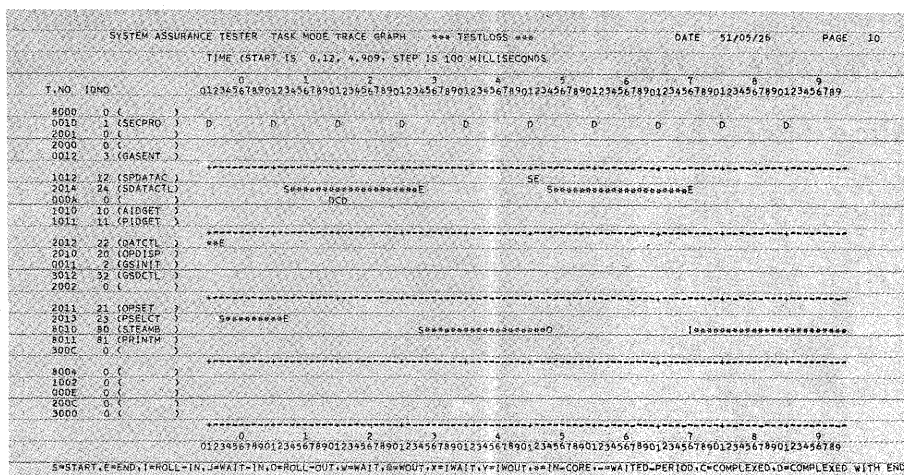
```

S=START, E=END, I=ROLL-IN, J=ATTN, O=ROLL-OUT,
W=WAIT, R=ROUT, Y=WAIT, Y=ROUT

```

第5図 タスク動作トレースリスト

Fig. 5. Task mode trace list



注) タスク名がブランクのものは模擬システムにあらかじめ組み込まれているPOPSパッケージの標準タスクを意味する。

第6図 タスク動作タイムチャート (100 msスケール)

Fig. 6. Task mode trace time chart

SYSTEM ASSURANCE TESTER RUN MODE LIST			
TASKNO=0010, IDNO= 0010, R01STEAM=	NO.1	NO.2	NO.3
*TIME** (MILLISECONDS)			
RESPONSE (FROM START TO END)	20124	22277	21301
TOTAL TASK TIME	13851	13989	13907
CPU INSTRUCTION TIME	13226	13337	13290
READY	6273	8288	7394
WAIT	0	0	0
OVER-HEAD	625	652	617
SVCA (NUMBER OF TIMES)			
*LOAD	0	0	0
*DELETE	0	0	0
*TIMER	0	0	0
*STOP	1	1	1
*WAIT/WOUT	0	0	0
*IWAIT/INOUT	0	0	0
*ENTER	1	1	1
*SMODE	189	192	194
*SLEVEL	360	360	360
*ERROR	0	0	0
*SEGLO	0	0	0
*USRVC	0	0	0
*TASKSW	0	0	0
*TASK	1476	1488	1496
*TRDE	189	192	194
*TSWST	0	0	0
*IPOST//IAFREE/IACHECK	0	0	0
ROLLIN	3	5	4
WAITIN	0	0	0
NWORD (NUMBER OF TIMES)			
RDWY	30	30	30
<TRANS>	4	7	8
WDWY	30	30	30
<TRANS>	5	5	5

第7図 タスク解析リスト

Fig. 7. Task analysis list

チンをつなぎ合わせることで表現できる少量のメインプログラムを作成することにより、システムを構成できる。

したがって、予測データの信頼性 (的中率) は次の要因によるところが大きい。

- (1) 標準ルーチン (POPS) の使用率。
- (2) 入力データ (SATLによる対象システムの処理表現) の正確さ。
- (3) 母体となる模擬システムと対象となる実システムとの類似性。

現在, SAT1で得られた種々の実測値をもとに, 予測値の的中率を検討中であるが, 相対的な特性は, ほぼ完全に予測できているので, システム設計の最適化および性能予測の面では実用的な方法と思われる。

IV. まとめ

以上 SAT についての概要を述べてきたが, SAT はすでに多数のシステムで使用され, 種々の貴重なデータをシステム設計者に提供している。

1) SAT1

SAT1は現在, 単にシステムの運用段階での使用だけでなく, 複雑なタイミングで動作するプログラムのデバッグ TOOLとして, また, 単体タスクの静的実行時間測定用として, 製作段階での使用も行われている。さらに各種 POPS パッケージの性能についても SAT1を用い定量的な解析が行われ, 種々の改良がなされている。しかし, あくまでソフトウェアでの TOOL であるため, ハード要因 (C-BUS 占有率, 各チャネルの使用率や干渉など) についての測定に不十分な点がある。今後これらの点を必要に応じて改良し, より詳細な解析を可能なものにしていきたいと考えている。

2) SAT2

SAT2が構成できたのは, プロセス用標準サブルーチン群 (POPS) がが広範囲にわたり用意されていたためである。このため, アプリケーションのシステム設計法が POPS の思想にディPENDしているシステムでの予測データは, かなり高い中率を示すことができる。

今後各プロセス特有な処理を SAT2に付加したり, 対象プロセスに応じた模擬システムを複数用意し, 適用分野を拡大していきたいと考えている。

以上のように SAT は高い実用性を目的に作成されており, 運用のしやすさ, 具体的な出力ドキュメントなど, 今回の方式は現実に即した実用的な方法といえよう。

今後システム構成法の多様化により, 負荷分散, 共有資源管理などシステム設計上のバランス設定が難しくなり, アプリケーションを含んだトータルシステムとしてのパフォーマンスを評価する実用的な TOOL がますます必要となってくるとと思われる。

参考文献

- (1) システム評価シンポジウム報告集, 情報処理学会 (1972)
- (2) 大星・小原: FACOM U-200プロセス用プログラミングシステム (POPS), 富士時報47, No.7 (昭49)
- (3) 大星・小原・竹添・浅見: FACOM U-200計算機システム, 富士時報46, No.1 (昭48)
- (4) 大星・高田: システムアシユアランステスト (SAT) 電気学会全国大会論文集1150 (昭51)



＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。